

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 02295117
 PUBLICATION DATE : 06-12-90

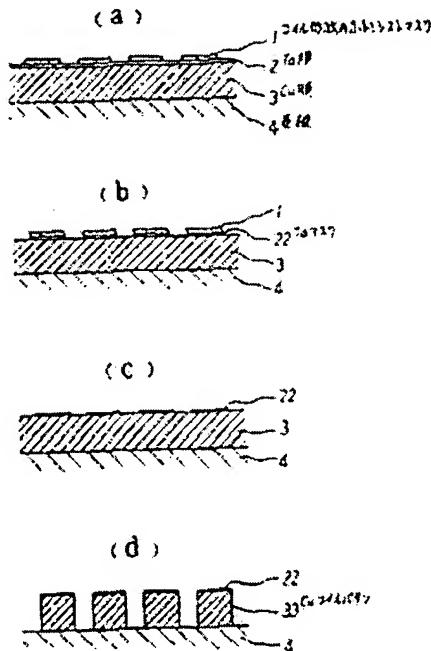
APPLICATION DATE : 10-05-89
 APPLICATION NUMBER : 01114968

APPLICANT : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
 <NTT>;

INVENTOR : FUNAKOSHI NORIHIRO;

INT.CL. : H01L 21/302 C23F 4/00 G11B 5/31
 H01L 21/3205

TITLE : METHOD OF PATTERNING THIN FILM
 OF COPPER



ABSTRACT : PURPOSE: To form a copper pattern in a thin film device highly accurately and efficiently by a method wherein a thin film made of Ta, Nb or Zr is employed as a film for forming a mask and mixed gas of nitrogen and hydrogen or mixed gas of nitrogen and ammonia is employed as etching gas.

CONSTITUTION: After a Cu film 3 and a Ta film 2 are formed on a substrate 4 by ion beam sputtering, photoresist 1 is applied by spin-coating and cured. Then the photoresist 1 is exposed with a coil-shaped mask and developed. After that, the Ta film 2 is patterned into a coil shape by ion etching using Ar as etching gas by using the photoresist pattern 1 as a mask. The Cu film 3 is subjected to reactive ion beam etching by using the patterned Ta film as a mask 22 and by using mixed gas of nitrogen and ammonia as etching gas to form a required Cu coil pattern 33. With this constitution, readhesion of etching products onto the side wall of the Cu pattern can be eliminated and, moreover, a sharp coil pattern whose side wall makes an angle larger than 85° with the substrate can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

JP2295117

Publication Title:

METHOD OF PATTERNING THIN FILM OF COPPER

Abstract:

PURPOSE: To form a copper pattern in a thin film device highly accurately and efficiently by a method wherein a thin film made of Ta, Nb or Zr is employed as a film for forming a mask and mixed gas of nitrogen and hydrogen or mixed gas of nitrogen and ammonia is employed as etching gas.

CONSTITUTION: After a Cu film 3 and a Ta film 2 are formed on a substrate 4 by ion beam sputtering, photoresist 1 is applied by spin-coating and cured. Then the photoresist 1 is exposed with a coil-shaped mask and developed. After that, the Ta film 2 is patterned into a coil shape by ion etching using Ar as etching gas by using the photoresist pattern 1 as a mask. The Cu film 3 is subjected to reactive ion beam etching by using the patterned Ta film as a mask 22 and by using mixed gas of nitrogen and ammonia as etching gas to form a required Cu coil pattern 33. With this constitution, readhesion of etching products onto the side wall of the Cu pattern can be eliminated and, moreover, a sharp coil pattern whose side wall makes an angle larger than 85 deg. with the substrate can be obtained.

Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

⑫公開特許公報(A) 平2-295117

⑬Int.Cl.⁵

H 01 L 21/302
C 23 F 4/00

G 11 B 5/31
H 01 L 21/3205

識別記号

府内整理番号

⑭公開 平成2年(1990)12月6日

F 8223-5F
E 7179-4K
C 7179-4K
F 7426-5D

6810-5F H 01 L 21/88

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

D

⑮発明の名称 銅薄膜バターニング方法

⑯特 願 平1-114968

⑰出 願 平1(1989)5月10日

⑱発明者 柳沢 佳一 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
⑲発明者 田子 章男 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
⑳発明者 船越 宣博 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
㉑出願人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号
㉒代理人 弁理士 杉村 晓秀 外1名

明細書

(従来の技術)

1. 発明の名称 銅薄膜バターニング方法

2. 特許請求の範囲

1. フォトリソグラフィ技術とドライエッティング技術とを用いて作製されるCuのコイル、配線等を含む薄膜デバイスにおいて、Cu膜をバターニングする際に、マスク材にTa, NbまたはZrの薄膜を用い、動作ガスに窒素と水素との混合ガスもしくは窒素とアンモニアとの混合ガスを用いて、イオンビームエッティングで加工することを特徴とする銅薄膜バターニング方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、半導体、薄膜を用いたデバイス、例えば薄膜磁気ヘッド、薄膜トランジスタ等において、その一部にCuを使用したバタンを含む場合、高精度でバターニングを行う銅薄膜バターニング方法に関する。

従来、薄膜デバイスの一部にCu膜を使用して、これをバターニングして所望のCuバタンを得ようとする場合、そのバターニング方法には(1)電気めっき法、(2)リフトオフ法、(3)反応製イオンエッティング法などがある。しかし(1)は導電性を付与するためにあらかじめ形成してある導体薄膜を除去する必要があること、(2)はバタン崩れが起こること、(3)はCuとマスクとのエッティング選択比が小さい(20程度)ことなど、Cu膜厚が3~10μmの厚い膜の微細バタンを高精度でバターニングすることができないという欠点があった。

(発明が解決しようとする課題)

本発明は、薄膜デバイスにおけるCuバタンの形成を高精度、かつ効率的に行う銅薄膜バターニング方法を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

本発明の銅薄膜バターニング方法は、Cuバタンを金属マスクを用いたイオンエッティングで形成するにあたり、マスク材としてTa, NbまたはZrを用

い、このマスクを利用してCuをバターニングする際に、動作ガスとして窒素と水素との混合ガスまたは窒素とアンモニアとの混合ガスを使う。

従来、薄膜デバイスのCuバタンの形成には、前述のように、電気めっき法を用いるか、リフト法を用いるか、金属マスクを用いてCuとのエッチング選択比を利用した反応性イオンエッチングによるか、いずれかの方法が採用されていた。反応性イオンエッチングの動作ガスには、Arと酸素の混合ガスのほか、ハロゲン系のガスを使うことも可能であるが、毒性や被加工材の温度を上げねばならないなどの欠点があった。また、高アスペクト比のCuバタンの場合、従来の方法では高精度のバターニングが困難であった。

(実施例)

第1図は、本発明によるCuとTaのエッチング速度とイオン加速電圧との関係を示す図である。エッチングはカウフマン型イオンビームエッチング装置で行った。第1図は、エッチングガスに窒素：アンモニア(2:1)の混合ガスを用い、動作ガス

圧 1×10^{-4} Torrとしたときのエッティング速度のイオン加速電圧依存性を示している。この図からCuは加速電圧が上がるにつれてエッティング速度は増加傾向を示すが、これに対しTaはほとんどエッティングされないことがわかった。またイオン加速電圧を300Vとした場合、CuとTaとのエッティング速度比が50以上得られることから、Taをマスクに使えばマスクを薄くできるので、高精度のバターニングおよび高アスペクト比のCuのバターニングが可能であることがわかった。これは窒素とアンモニアとの混合ガスを用いることで、Cuは混合ガスとの反応が進むのに対して、Taは耐食性が優れているためである。この実施例では基板温度は室温で行ったが、反応性を高めるために200~300°Cで行えば、さらにエッティング特性が向上することは明らかである。

第2図(a)~(d)は本発明の反応性イオンビームエッチングによる薄膜磁気ヘッド用Cuコイルのバターニングの工程を示す図である。第2図において、1はコイル形状のホトレジストマスク、2

はTa膜、3はCu膜、4はスライダに用いるアルチック基板である。まず厚さ5μmのCu膜、厚さ0.1μm以下のTa膜をイオンビームスパッタで形成した後、厚さ0.5μmのホトレジストAZ1350(商品名)をスピンドルコートしてキュアする。その後、コイル形状のマスク1で露光、現像した(第2図(a))。さらにその後、このホトレジストバタンをマスクとして、動作ガスにArを用いイオンエッチングでTa膜をコイル形状にバターニングする(第2図(b))。このTa膜をマスク2として使用し(第2図(c))、エッティングガスに窒素とアンモニアとの混合ガスを用いて、Cu膜を反応性イオンビームエッチングし、所望のCuコイルバタン3を得た(第2図(d))。この方法によれば、従来見られたCu側壁面へのエッティング生成物の再付着がない、しかも側壁の基板に対する角度85度以上の切れのよいコイルバタンが得られた。

また、コイル間隔1μm、コイル幅1μm、コイル高さ5μmの高アスペクト比の微細バタンにおいても、高精度のバターニングを行うことができる。

きることがわかった。上記の例では、Cuバタンの形成にTa膜をマスクに用いたが、エッティングガスに窒素とアンモニアガスとの混合ガスを使用した場合、Cuに対して50以上の選択比が得られるマスク材として、Nb、Zrがあり、これらをマスク材として用いた場合にも同等の効果が得られること、さらに窒素と水素との混合ガスをエッティングガスとして使用した場合でも、エッティング速度は低下するが、エッティング選択比は50以上得られることがわかった。

(発明の効果)

以上述べたように、本発明の銅薄膜バターニング方法によれば、動作ガスに窒素と水素との混合ガスまたは窒素とアンモニアガスを用いてCu膜をバターニングする際、マスク材にTa、NbまたはZrのようにCu膜に対して50以上の高いエッティング選択比が得られる材料を用いれば、急峻なバタン側面角が得られるので、高アスペクト比、高精度のCuバタンが容易に得られる。この技術を用いれば、薄膜磁気ヘッド、薄膜トランジスタ、そのほか半導体

デバイスにおける配線にも低抵抗のCu膜を用いることができ、薄膜デバイスの適用分野が広がるという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明によるCuとTaのエッチング速度とイオン加速電圧との関係を示す図。

第2図(a)～(d)は本発明の反応性イオンビームエッチングによる薄膜磁気ヘッド用Cuコイルのパターニングの工程を示す図である。

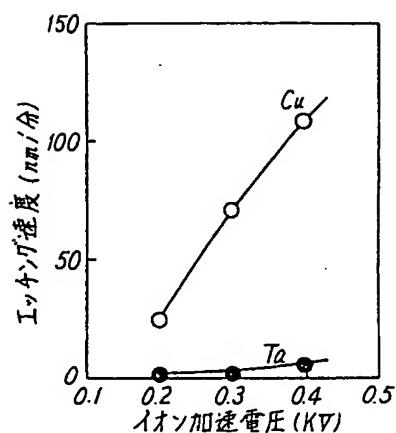
1 … コイル形状のホトレジストマスク	
2 … Ta膜	3 … Cu膜
4 … 基板	22 … Taマスク
33 … Cuコイルパターン	

特許出願人 日本電信電話株式会社

代理人弁理士 杉村暁秀

同 弁理士 杉村興作

第1図



第2図

